



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08215797 A**(43) Date of publication of application: **27.08.96**

(51) Int. Cl.

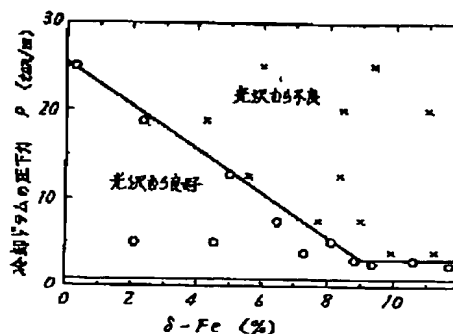
B22D 11/06**B21B 1/46****B21B 3/02****B22D 11/00****B22D 11/20**(21) Application number: **07028500**(22) Date of filing: **16.02.95**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(72) Inventor:
ISHIMARU EIICHIROU
SUEHIRO TOSHIYUKI
TERAOKA SHINICHI
FUKUDA YOSHIMORI(54) **PRODUCTION OF AUSTENITIC STAINLESS
STEEL THIN CAST SLAB EXCELLENT IN
SURFACE CHARACTERISTIC AND FORMABILITY**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To produce a cold-rolled sheet excellent in the formability without uneven surface glossness by preventing the development of γ single phase structure (white structure) developed from the surface layer to the center part in a continuously cast austenitic stainless steel thin cast slab and the lowering of the formability caused by cast defect (porosity, etc.) in the inner part of the cast slab.

CONSTITUTION: In a method for continuously casting the austenitic stainless steel thin cast slab with a twin roll type continuous casting apparatus and a method for producing the thin cast slab applying hot-rolling to the cast slab, the rolling reduction force P between cooling rolls is adjusted to the suitable range according to δ -Fe (%) calculated from the components of molten metal to execute the casting. Further, succeeding to the casting, the hot-rolling is executed at $\sim 12\%$ draft and $\sim 1000^\circ\text{C}$ the temp. of the cast slab.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-215797

(43) 公開日 平成8年(1996)8月27日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 11/06	3 3 0		B 2 2 D 11/06	3 3 0 B
B 2 1 B 1/46			B 2 1 B 1/46	B
3/02			3/02	
B 2 2 D 11/00			B 2 2 D 11/00	B
11/20			11/20	C
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-28500

(22) 出願日 平成7年(1995)2月16日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 石丸 脉一朗

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会
社光製鐵所内

(72) 発明者 末廣 利行

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会
社光製鐵所内

(72) 発明者 寺岡 慎一

光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会
社光製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 大関 和夫

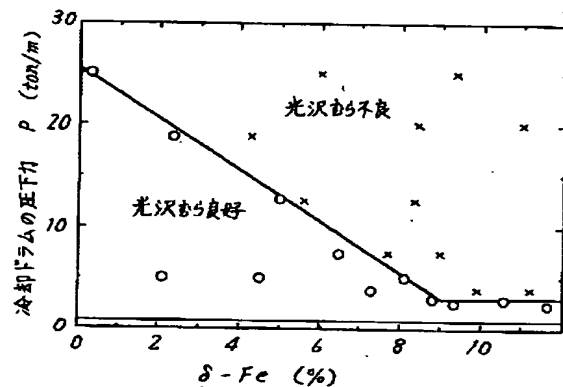
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面性状および成形性の優れたオーステナイト系ステンレス鋼薄肉鋳片の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 連続铸造されたオーステナイト系ステンレス鋼薄肉鋳片の表層から中央部にかけて生成する γ 単相組織（白色組織）の発生および鋳片内部の铸造欠陥（ポロシティ等）による成形性の低下を防止することで、表面光沢むらがなく且つ成形性に優れた冷延板を製造することを目的とする。

【構成】 オーステナイト系ステンレス鋼薄肉鋳片を双ロール式連続铸造装置により連続的に铸造する方法および铸造した鋳片に熱間圧延を付加して薄肉鋳片を製造する方法において、冷却ロール（冷却ドラム）間の圧下力 P を溶湯の成分から計算される δ -Fe（%）に応じた適正範囲に調整して铸造する。また前記铸造に続いて鋳片温度が1000℃以上の温度で圧下率12%以上の熱間圧延を行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに平行で接近し且つ反対方向へ回転する一対の冷却ロールと該冷却ロールの両端面に圧接したサイド堰とで形成した湯溜まり部にステンレス鋼の溶湯を注入し、前記冷却ロール間の間隙を経てステンレス鋼薄肉鋳片を連続的に鋳造する方法において、前記冷却*

$$0.5 \leq P \leq 25.3 - 2.5 \times \delta - \text{Fe} (\%) \cdots (1) \text{式}$$

$\delta - \text{Fe}$: 9% 以上の場合は、

$$0.5 \leq P \leq 2.9$$

但し、 P : 冷却ロールの単位幅当たりの圧下力 (ton/m)

$\delta - \text{Fe}$: 溶湯の成分より計算される値 (%)

$$\delta - \text{Fe} = 3 \times (\text{Cr wt} \% + 1.5 \times \text{Si wt} \% + \text{Mn wt} \% + \text{Ni wt} \% + 30 \times (\text{C wt} \% + \text{N wt} \%)) + 0.5 \times (\text{Mn wt} \% + \text{Cu wt} \%) - 19.8$$

【請求項 2】 請求項 1 記載の鋳造に続いて前記薄肉鋳片の温度が 1000℃ 以上の温度域において圧下率 12% 以上の熱間圧延を施すことを特徴とする表面性状および成形性の優れたオーステナイト系ステンレス鋼薄肉鋳片の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、双ロール式連続鋳造装置を用いて、表面性状および成形性の優れたオーステナイト系ステンレス鋼薄肉鋳片を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 双ロール式連続鋳造装置 1 は、図 1 に示すように、互いに平行で接近し且つ反対方向へ回転する一対の冷却ロール 2、2 と、冷却ロール 2、2 の両端面に圧接した一対のサイド堰 3、3 とで湯溜まり部 4 を形成し、湯溜まり部 4 に注入した溶湯 M を冷却ロール 2、2 の周面で冷却凝固して凝固シェルを生成させ、凝固シェルを冷却ロール 2、2 間の間隙で圧着して、厚さ 1 ~ 10 mm 程度の薄肉鋳片 5 を連続的に鋳造し、その後、必要により鋳造された薄肉鋳片 5 を 1100℃ 以下に冷却することなく、そのまま圧延機 6 を用いて熱間圧延するものである。

【0003】 この薄肉鋳片は、厚みが最終製品の板厚に近いために、表面性状が良好であることおよび鋳片内部の欠陥がないということが極めて重要である。しかし、このような連続鋳造において、湯溜まり部に注入された溶湯がアスキューラフェライト組織で凝固した場合は、鋳片の表層から中央部にかけて γ 単相組織（白色組織）が群をなして不均一に生成する場合があり、これは冷延板の表面光沢むらとして残存する。また、鋳片中央部には鋳造時の欠陥（ポロシティ等）が残存し、これが成形時のくびれ原因となって、成形面に肌荒れを発生させたり成形性を低下させる場合がある。

【0004】 γ 単相組織の生成については、鋳片を δ 単

2

* ロール間の圧下力 P を (1) 式または (2) 式を満足する範囲に調整して鋳造することを特徴とする表面性状および成形性の優れたオーステナイト系ステンレス鋼薄肉鋳片の製造方法。

$\delta - \text{Fe}$: 0% 以上 9% 未満の場合は、

$$\cdots (2) \text{式}$$

相領域の温度に保持した後、急冷するとマッシュ変態によって γ 単相組織が生成することが、例えば Metall. Trans. A, Vol. 16A (1985), p. 1363 によって知られている。また γ 単相組織は、冷却ロールと凝固シェルとの間にエアギャップ等の伝熱不良部が生じたとき、凝固シェルが再加熱され、その後、冷却ロールと再び接して急冷されると生成する可能性があることが、例えば CAMP-ISI J Vol. 1.5 (1992) - p. 1020 によって知られている。

【0005】 鋳片内部の鋳造欠陥（ポロシティ等）の発生は、鋳片中央部の等軸晶部が最終凝固部となるために凝固収縮によって発生した巣の成長によって起こると考えられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、 γ 単相組織に関しては、凝固シェルが再加熱された後どの程度の冷却速度で急冷された場合に生成するのか、また γ 単相組織の生成を防止するための具体的な方策についても示されていない。また、鋳片中央部に存在する鋳造欠陥（ポロシティ等）を皆無にする具体的な鋳造方法についても提示されていない。

【0007】 本発明は、双ロール式連続鋳造装置を用いて製造されたステンレス鋼薄肉鋳片の表層から中央部にかけて生成する γ 単相組織（白色組織）の生成を防止することで表面光沢むらのない冷延板の製造を可能にし、鋳片を熱間圧延することで鋳片内部のポロシティを圧着し、成形性を向上させることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、前記 γ 単相組織の発生を解決するために、溶湯の成分および冷却ロール間の圧下力に着目して両者の関係を詳細に検討したところ、両者の間で以下のような重要な関係があることを明らかにした。さらに、鋳片に熱間圧延を施すことで、成形性が確保されることを見出した。

【0009】 すなわち、本発明の骨子とするところは、互いに平行で接近し且つ反対方向へ回転する一対の冷却ロールと該冷却ロールの両端面に圧接したサイド堰とで形成した湯溜まり部にオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯を注入し、前記冷却ロール間の間隙を経てステンレス鋼薄肉鋳片を連続的に鋳造するにあたり、冷却ロール

間の圧下力Pを(1)式または(2)式を満足する範囲に調整することにより、鑄片の γ 単相組織の生成を防止することにあり、さらに前記鑄造に続いて圧延率12%*

$$0.5 \leq P \leq 25.3 - 2.5 \times \delta - Fe (\%) \cdots (1) \text{式}$$

$\delta - Fe$: 9%以上の場合は、

$$0.5 \leq P \leq 2.9$$

但し、P : 冷却ロールの単位幅当たりの圧下力 (ton/m)

$\delta - Fe$: 溶湯の成分より計算される値 (%)

$$\delta - Fe = 3 \times (Cr wt \% + 1.5 \times Si wt \% + Mn wt \%) - 2.8 \times (Ni wt \% + 30 \times (C wt \% + N wt \%) + 0.5 \times (Mn wt \% + Cu wt \%)) - 19.8$$

【0011】

【作用】本発明は、双ロール式連続鑄造において、湯溜まり部に注入された溶湯が冷却凝固される過程を再現する金属材料の凝固シミュレーション方法によって γ 単相組織の再現試験および双ロール式連続鑄造機を用いた試験により、以下の知見を得てなされたものである。

【0012】金属材料の凝固シミュレーション装置は、金属試料を溶解容器内で溶解し、溶解した溶湯を溶解容器の下方に設けられた鑄型容器内に注湯し、鑄型容器内に設けられた熱電対により溶湯の温度を測定しながら、溶湯が凝固して所定の温度に到達したときに、凝固した試料を鑄型容器内から上方へ押し上げて加熱した後、凝固試料の温度を調整しつつ、圧下または急冷する。

【0013】前記において、凝固試料を鑄型容器内から上方へ押し上げて加熱することで、冷却ロールと凝固シェルとの間で生じるエアギャップ等による伝熱不良部の生成が再現され、また凝固試料を加熱した後、圧下または急冷することで、凝固シェルが冷却ロール間で圧下または急冷される過程が再現される。この凝固シミュレーション方法において、凝固試料を再加熱した後急冷するときの冷却速度が400℃/秒以上であると γ 単相組織が生成することが明らかになった。

【0014】図2は、ステンレス鋼の凝固シミュレーションによる凝固試料の温度推移を示しており、凝固試料を1250℃まで冷却した後に再び1400℃まで再加熱し、10秒間保定した後に100℃/秒で急冷した場合、および400℃/秒で冷却した場合の凝固試料の温度推移を示している。また図3は、凝固シミュレーションによって得られた凝固試料の凝固金属組織写真で、図中(A)は凝固試料を再加熱した後に100℃/秒で冷却し成分を変化させた場合を示している。この場合、 γ 単相組織は生成していない。図中(B)は凝固試料を再加熱した後に400℃/秒で冷却し成分を変化させた場合であり、この場合は、 $\delta - Fe$ (%)が高く、アシキュラーフェライト組織で凝固した場合のみ γ 単相組織が不均一に生成している。

【0015】したがって、鑄片に γ 単相組織を不均一に

*以上の熱間圧延を行うことによってポロシティ等の発生を防止することにある。

【0010】 $\delta - Fe$: 0%以上9%未満の場合は、

$$\cdots (2) \text{式}$$

生成させないためには、アシキュラーフェライト組織で凝固させないこと、または凝固しても冷却ロールと接している凝固シェルを再加熱させないこと、または凝固シェルを再加熱しても冷却ロールの最近接位置での凝固シェルの冷却速度を400℃/秒未満に調整することが重要である。

【0016】しかし、凝固シェルの再加熱は、冷却ロールと凝固シェル間のエアギャップ等による伝熱不良部が生じたとき、あるいは凝固シェルの熱収縮によって冷却ロールから離れることによる復熱によっても生じるため、これを防止することは困難である。また、オーステナイト系ステンレス鋼の凝固組織はその成分によってほぼ決定されるため、 $\delta - Fe$ (%)を小さくすることでアシキュラーフェライト凝固を防止することが可能である。しかし、規格によって成分範囲が規定されている場合が殆どであるために、成分調整のみによって γ 単相組織の不均一を防止することは困難である。したがって、成分に適應した新しい防止方法が必要である。

【0017】エアギャップ等による抜熱抵抗は、冷却ロール間に働く鑄片への圧下力P(押し付け力)の増大に反比例して小さくなるため、エアギャップ等による抜熱抵抗を小さくするためには、冷却ロール間の圧下力を大きくすればよい。また冷却ロールの最近接位置での凝固シェルの冷却速度は、この位置での冷却ロールの抜熱量の増大とともに大きくなり、また冷却ロール自身の持つ冷却能が如何に鑄片に効率よく伝達されるかによって決まるため、冷却速度を調整することにも冷却ロール間の圧下力Pの調整は有効である。

【0018】したがって、凝固シェルの再加熱および急冷による γ 単相組織の不均一生成を防止するためには、溶湯の成分から求められる適正範囲の冷却ロール間の圧下力Pを調整すればよい。図4は、双ロール式連続鑄造装置を用いてステンレス鋼薄肉鑄片を製造したときの溶湯の成分から計算される $\delta - Fe$ (%)および冷却ロール間の圧下力Pと、薄肉鑄片の品質性状の関係を示している。なお冷却ロール間の圧下力Pは、一対の冷却ロールの軸に設置されたロードセルによって測定された圧下力Pのうち、高い方の値を用いた。

【0019】図4から明らかなように、 $\delta - Fe$ が0%以上9%未満の場合は、冷却ロール間の圧下力Pが25.3 - 2.5 × $\delta - Fe$ (%) ton/mより大きくなると、また $\delta - Fe$ が9%以上の場合は、冷却ロール間の圧下力Pが2.9 ton/mより大きくなると γ 単相組織が不均一生成し冷延板にマクロ光沢むらとして残

存した。

【0020】一方、圧下力Pが0.5ton/m未満になると冷却ドラムの抜熱が小さくなり過ぎ、表層から内部に向かう柱状晶の成長が少なく板厚中央等軸晶部の幅が大きくなる。さらに、冷却ドラムの圧下力が低下することで等軸晶への影響は低下し、等軸晶部の凝固は自由凝固となって引け巣の発生が容易となる。これによつて、等軸晶部のポロシティが多発し、冷延板の成形性が*

$$0.5 \leq P \leq 25.3 - 2.5 \times \delta - \text{Fe} (\%) \cdots (1) \text{式}$$

$\delta - \text{Fe}$: 9%以上の場合、

10

$$0.5 \leq P \leq 2.9$$

$\cdots (2) \text{式}$

但し、P : 冷却ロールの単位幅当たりの圧下力 (ton/m)

$\delta - \text{Fe}$: 溶湯の成分より計算される値 (%)

$$\delta - \text{Fe} = 3 \times (\text{Cr wt} \% + 1.5 \times \text{Si wt} \% + \text{Mn wt} \%) - 2.8 \times (\text{Ni wt} \% + 30 \times (\text{C wt} \% + \text{N wt} \%)) + 0.5 \times (\text{Mn wt} \% + \text{Cu wt} \%) - 19.8$$

次に、鋳造後の鋳片に熱間圧延を加えることによってポロシティを圧着し、成形性の低下を防止することについて説明する。図5は鋳造後の鋳片に圧下率を変化させて熱間圧延を施した薄肉鋳片から試験室で冷延板を作製し、液圧バルジ試験を行った際の最大成形高さhmaxと熱間圧延率の関係を示している。圧下力Pの大きさに係わらず熱延率が12%を超える場合には最大成形高さhmaxは40mm以上を確保できた。従つて、熱間圧※

*著しく低下する現象がある。

【0021】したがって、鋳片に不均一な γ 単相組織を発生させないためには、冷却ロール間の圧下力Pを溶湯の成分から計算される $\delta - \text{Fe}$ (%)に応じて(1)式または(2)式を満足する範囲に調整して鋳造することが必要である。

$\delta - \text{Fe}$: 0%以上9%未満の場合は、

※延を鋳片に付加することで鋳片内部のポロシティの成形性に及ぼす悪影響をなくし更に成形性を向上させることが可能である。

【0022】

【実施例】図1に示した双ロール式連続鋳造装置に、直径が1200mm、幅が800mmまたは1340mmの冷却ロールを装着して、表1に示した成分組成のステンレス鋼を、表2に示した鋳造、熱延条件によって板厚1.5~5mmの鋳片を鋳造し、続いて鋳片温度が1000℃未満に低下しないうちに5~30%の熱間圧延を行った。得られた熱延板を冷間圧延し焼鈍酸洗した冷延板について、液圧バルジ成形試験を行い最大成形高さhmaxを調査した。

【0023】

【表1】

		C	Si	Mn	Ni	Cr	N	Mo	Cu	$\delta - \text{Fe} (\%)$
実 施 例	1	0.059	0.49	0.88	8.14	18.05	0.0299	0.13	0.32	5.01
	2	0.029	0.58	0.97	8.44	18.48	0.0314	0.16	0.40	8.11
	3	0.044	0.50	0.90	8.46	18.31	0.0305	0.19	0.19	6.48
	4	0.034	0.49	0.98	8.26	18.50	0.0182	0.21	0.23	9.33
	5	0.060	0.57	0.93	6.39	17.83	0.0225	0.14	2.34	7.28
	6	0.058	0.48	1.00	8.81	18.19	0.0488	0.21	0.29	2.11
	7	0.022	0.46	1.05	7.05	17.29	0.1280	0.12	0.27	0.32
	8	0.059	0.48	1.08	8.86	18.13	0.0389	0.19	0.31	2.34
	9	0.038	0.57	0.97	8.21	18.22	0.0194	0.20	0.03	8.82
	10	0.043	0.45	0.91	8.62	18.22	0.0416	0.18	0.28	4.52
比 較 例	11	0.051	0.57	0.91	8.76	18.19	0.0358	0.20	0.41	4.27
	12	0.030	0.46	0.89	8.11	18.32	0.0336	0.27	0.28	8.35
	13	0.041	0.50	0.87	8.51	18.22	0.0330	0.17	0.27	5.98
	14	0.039	0.58	0.92	8.26	18.40	0.0165	0.15	0.29	8.98
	15	0.043	0.50	0.88	8.57	18.23	0.0382	0.16	0.28	5.18
	16	0.015	0.51	0.95	8.62	18.55	0.0264	0.19	0.30	9.35
	17	0.024	0.48	1.03	8.35	18.21	0.0224	0.19	0.30	8.42
	18	0.031	0.53	0.92	8.47	18.34	0.0270	0.17	0.40	7.68

【0024】

【表2】

		冷却ドラム幅 (mm)	鋳片板厚 (mm)	熱間圧延圧下率R (%)	δ -Fe (%)	適正圧下力Pの範囲 (ton/m)	圧下力P (ton/m)	光沢むら	バルジ成形 高さ (mm)	備考
実 施 例	1	1340	5.0	30.0	5.0	$0.5 \leq P \leq 12.8$	10.0	○	42.3	請求項2
	2	1340	3.5	20.0	8.1	$0.5 \leq P \leq 5.0$	5.0	○	41.0	
	3	1340	4.2	25.0	6.5	$0.5 \leq P \leq 9.1$	7.5	○	40.9	
	4	800	2.7	18.0	9.3	$0.5 \leq P \leq 2.9$	2.5	○	40.4	
	5	1340	3.0	12.0	7.3	$0.5 \leq P \leq 7.1$	3.8	○	40.2	
	6	800	2.7	10.0	2.1	$0.5 \leq P \leq 20.0$	5.0	○	39.6	請求項1
	7	1340	2.4	0.0	0.3	$0.5 \leq P \leq 24.5$	24.5	○	38.1	
	8	800	1.5	0.0	2.3	$0.5 \leq P \leq 19.4$	18.8	○	37.7	
	9	1340	3.0	5.0	8.8	$0.5 \leq P \leq 3.3$	3.0	○	36.8	
	10	800	3.2	0.0	4.5	$0.5 \leq P \leq 14.0$	5.0	○	36.3	
比 較 例	11	800	3.8	30.0	4.3	$0.5 \leq P \leq 14.6$	18.8	×	43.1	請求項2
	12	1340	3.5	25.0	8.4	$0.5 \leq P \leq 4.4$	20.0	×	41.3	
	13	800	3.0	20.0	6.0	$0.5 \leq P \leq 10.4$	25.0	×	40.9	
	14	1340	3.0	12.0	9.0	$0.5 \leq P \leq 2.9$	7.5	×	40.1	
	15	1340	2.9	8.0	5.2	$0.5 \leq P \leq 12.4$	12.5	×	39.4	請求項1
	16	1340	1.8	5.0	9.4	$0.5 \leq P \leq 2.9$	25.0	×	39.3	
	17	800	4.5	5.0	8.4	$0.5 \leq P \leq 4.2$	20.0	×	38.9	
	18	1340	4.1	0.0	7.7	$0.5 \leq P \leq 6.1$	7.5	×	38.0	

【0025】得られた鋳片および熱延板の全幅について断面組織観察を行った。さらに、得られた熱延板を冷間圧延し、焼鈍酸洗した冷延板について、液圧バルジ成形試験を行い、最大成形高さ h_{max} を調査した。本発明例のNo. 1～10では、冷却ロールの圧下力Pを請求項1の範囲に調整することで、鋳片に γ 単相組織は全く観察されず、従って、光沢むらのない冷延板が得られた。さらに、本発明例のNo. 1～5では、冷却ロールの圧下力Pおよび熱間圧延率が請求項2の範囲を満たしているため、成形性の向上も確認された。比較例のNo. 6～10では、請求項1の範囲は満たしているものの、請求項2の範囲は外れているため、最大成形高さ h_{max} 40mm以上を満たしていない。

【0026】これに対して比較例のNo. 11～18では、冷却ロールの圧下力Pが請求項1の範囲を外れているため、冷延板に光沢むらが発生した。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明に従い、ステンレス鋼の双ロール式連続鋳造において冷却ロール間の圧下力を溶湯の成分から計算される δ -Fe cal.

(%)に応じた適正範囲内に調整することによって、鋳片での γ 単相組織の不均一生成を防止することが可能となる。さらに、この鋳片に熱間圧延を付加することで鋳片内部の鋳造欠陥（ポロシティ等）による成形性の低下

を改善することができるので、表面性状および成形性の優れたオーステナイト系ステンレス鋼冷延板を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】双ロール式連続鋳造装置の一実施例を示す斜視図である。

【図2】凝固シミュレータによる鋳片の温度推移を示す図である。

【図3】凝固シミュレータによる鋳片の凝固金属組織を示す写真で、(A)は100℃/秒、(B)は400℃/秒で冷却した例である。

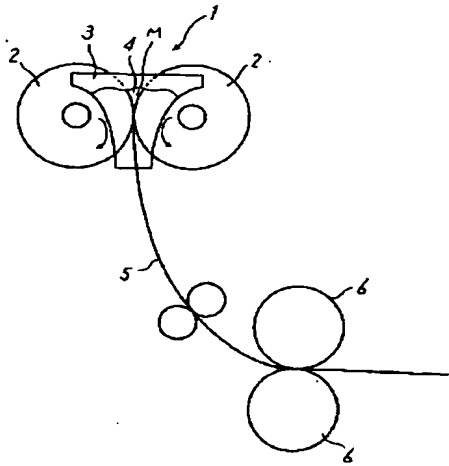
【図4】冷却ロール間の圧下力と溶湯成分および鋳片の品質の関係を示す図である。

【図5】鋳片への熱間圧延率と液圧バルジ試験の最大成形高さの関係を示す図である。

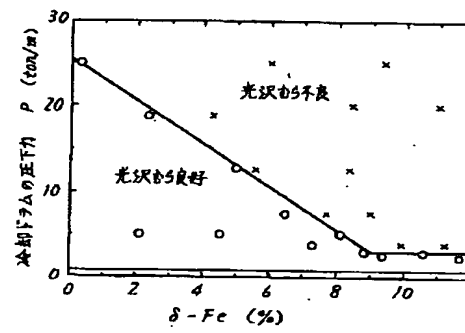
【符号の説明】

- 1 双ロール式連続鋳造機
- 2 冷却ロール
- 3 サイド堰
- 4 湯溜まり部
- 5 薄肉鋳片
- 6 熱間圧延機
- M 溶湯

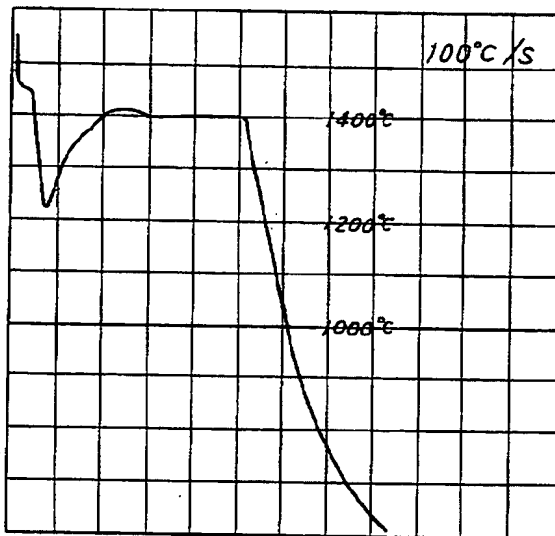
【図1】



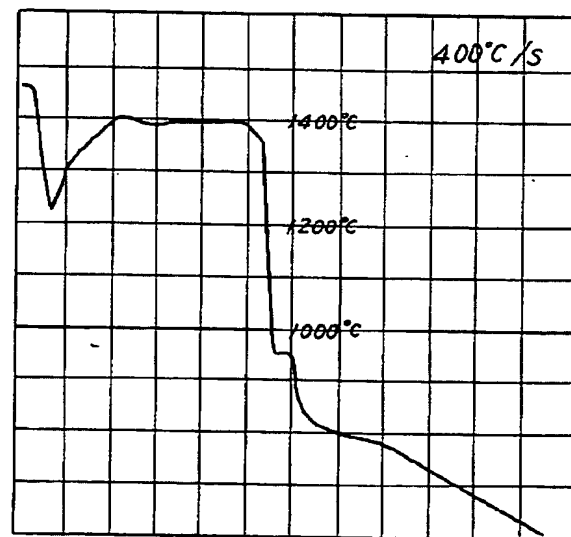
【図4】



【図2】



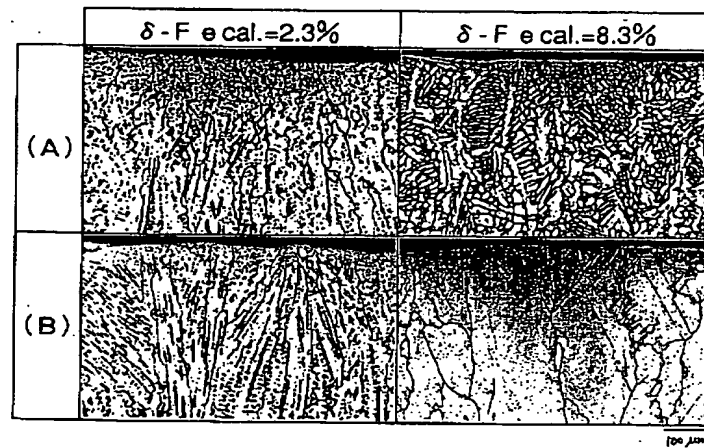
(A)



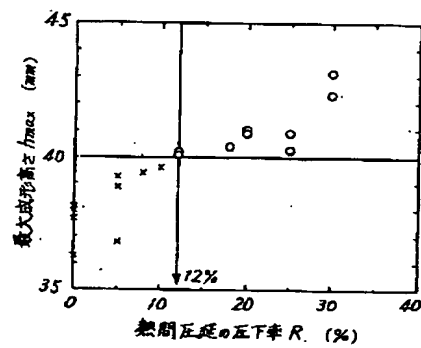
(B)

チヤート送り速度
2.5 mm/秒

【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 福田 義盛
光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会
社光製鐵所内